

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

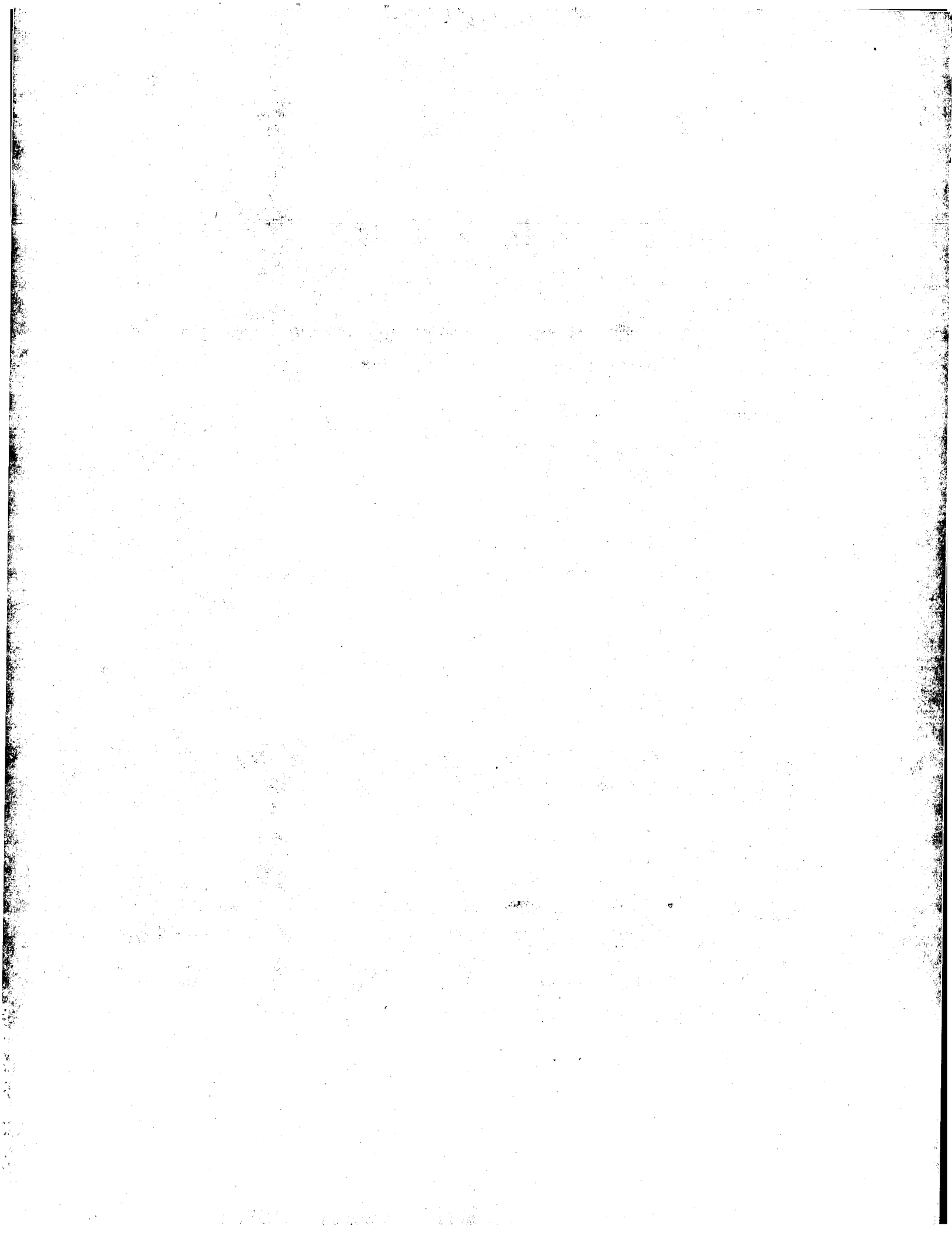
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**





Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



⑪ Numéro de publication : **0 433 152 A1**

⑫

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

②① Numéro de dépôt : 90403509.4

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : B03C 3/74

②② Date de dépôt : 10.12.90

③① Priorité : 12.12.89 FR 8916392

④③ Date de publication de la demande :  
19.06.91 Bulletin 91/25

⑥④ Etats contractants désignés :  
DE FR GB SE

⑦① Demandeur : COMMISSARIAT A L'ENERGIE  
ATOMIQUE  
31-33, rue de la Fédération  
F-75015 Paris (FR)

⑦② Inventeur : Briand, Albert  
10 Allée Bellevue  
F-78470 Saint Remy Les Chevreuse (FR)  
Inventeur : Pourprix, Michel  
7 Allée des Maraichers  
F-91310 Montlhéry (FR)

⑦④ Mandataire : Mongrédien, André et al  
c/o BREVATOME 25, rue de Ponthieu  
F-75008 Paris (FR)

⑤④ Filtre électrostatique pourvu d'un système de décolmatage.

⑤⑦ Filtre électrostatique prévu pour dépoussiérer des gaz et comprenant un tube (1) traversé par un fil axial (9) à un potentiel électrique différent.

Pour décolmater le tube (1) du dépôt de poussières adhérant à la paroi, on prévoit une brosse (13) commandée de l'extérieur pour coulisser dans le tube (1) ainsi qu'un moyen de fermeture étanche (15) du tube pendant le nettoyage. Aucun démontage de l'installation n'est donc nécessaire.

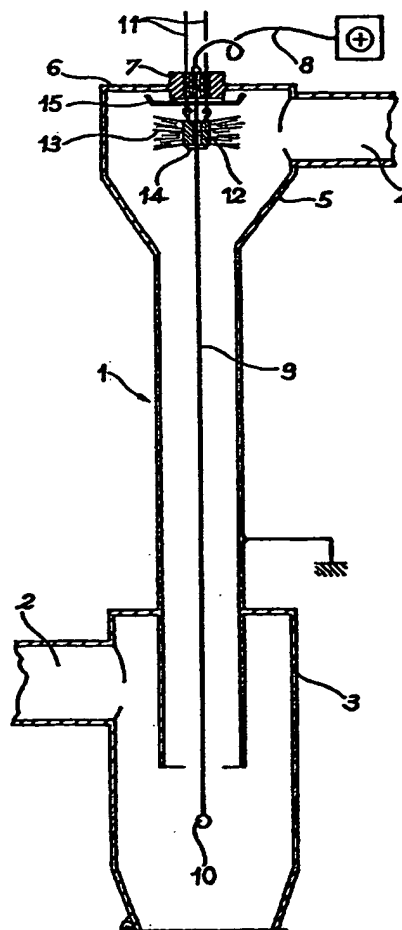


FIG. 1A

EP 0 433 152 A1

# FILTRE ELECTR STATIQUE POURVU D'UN SYSTEME DE DECOLMATAGE

L'invention a trait à un filtre électrostatique pourvu d'un système de décolmatage ou de nettoyage.

Dans le cas d'une géométrie cylindrique, un filtre électrostatique se compose généralement d'un tube traversé axialement par un fil tendu, ou d'un réseau de tels tubes en parallèle. Une extrémité du tube débouche sur une canalisation d'admission et l'autre extrémité sur une canalisation d'échappement, et une circulation axiale d'un gaz à dépoussiérer a lieu dans le tube.

En portant le fil à un potentiel différent de celui du tube, le gaz est ionisé, ce qui provoque en conséquence la charge électrique des poussières qui sont alors attirées par le tube auquel elles finissent par adhérer. Il se forme donc un dépôt sur la paroi interne du tube qu'il est nécessaire de nettoyer périodiquement. On peut avoir recours à un nettoyage en milieu liquide mais ce procédé a l'inconvénient de produire un volume d'effluents important qu'il faut pouvoir traiter ou stocker notamment dans le cas d'effluents radioactifs. Par contre, si on reste en voie sèche, on aura recours classiquement à des décolmatages de nature mécanique en infligeant au tube des chocs ou des ondes acoustiques, mais l'action ainsi produite n'est pas forcément efficace pour tous les types de poussières rencontrés.

Il existe encore des systèmes dans lesquels une brosse ou un moyen de nettoyage équivalent coulisse dans le tube en raclant sa paroi, mais ils présentent l'inconvénient que la poussière est partiellement remise en suspension et qu'une quantité non négligeable parvient en aval du filtre, car l'alimentation électrique du tube doit être coupée pendant le nettoyage.

L'objet de l'invention est donc un filtre électrostatique muni d'un dispositif de décolmatage efficace qui se compose, pour chacun des systèmes de filtration constitué d'un tube et d'un fil, d'un moyen de nettoyage s'étendant dans la section du tube, d'un moyen de commande apte à engager le moyen de nettoyage dans le tube et à le dégager du tube par coulissement axial. Les systèmes comprennent en outre un moyen supplémentaire d'obturation commandé par le moyen de commande, pour obturer le tube quand le moyen de nettoyage est engagé et ouvrir le tube quand le moyen de nettoyage est dégagé. Une barrière de confinement presque parfaite vis-à-vis des poussières remises en suspension est donc constituée.

Les moyens de nettoyage peuvent être par exemple des brosses ou des lèvres racieuses disposées autour de noyaux couissant autour des fils. Les moyens d'obturation et d'ouverture des tubes peuvent prendre l'aspect de coupelles posées sur les moyens de nettoyage ou de bagues d'étanchéité disposées

autour des noyaux, et des joints d'étanchéité disposés sur les noyaux et autour des fils. Dans le cas de coupelles, les tubes sont constitués avec une partie supérieure élargie dans laquelle la coupelle respective coulisse et une partie de retenue, située en dessous de la partie supérieure, sur laquelle les coupelles viennent buter.

Au cours du, nettoyage, l'écoulement de gaz à travers un tube est donc interrompu. Les effets de cette interruption sont atténués si on dispose en parallèle plusieurs systèmes de filtration dont un seul à la fois est décolmaté. Un nouveau problème apparaît alors, car il est préférable d'utiliser un dispositif commun pour alimenter les fils, qui doivent donc rester au potentiel de fonctionnement pendant le décolmatage. Or, notamment pour des gaz à haute température, on est amené à construire le moyen de nettoyage en matériau conducteur. Les courts-circuits entre fil et tube peuvent malgré cela être évités si le circuit d'alimentation se ramifie en câbles, auxquels une masselotte est suspendue, associés à des fils respectifs. Le filtre est alors constitué de sorte que les masselottes sont recueillies par des coupelles conductrices électriques respectives posées sur les moyens de nettoyage lorsqu'ils sont dégagés des tubes. Les masselottes sont par contre, de même que le câble auquel elles sont suspendues, séparées du fil respectif par une zone isolante électrique lorsque le moyen de nettoyage correspondant coulisse dans le tube pour effectuer le ramonage. Avec une telle disposition, le circuit électrique constitué du fil, du moyen de nettoyage, de la coupelle, de la masselotte et du câble est interrompu quand la brosse coulisse dans le tube et le racle.

Enfin, le noyau peut être pourvu d'un élément de racage du fil.

On va maintenant passer à la description détaillée de l'invention à l'aide des figures suivantes annexées à titre illustratif et non limitatif :

- les figures 1A et 1B représentent deux premières réalisations de l'invention ;
- la figure 2, une troisième réalisation de l'invention ;
- la figure 3 est une vue de dessus de la figure 2 avec une coupe selon la ligne III-III ; et
- la figure 4 est un détail vu de dessous.

La figure 1A représente un filtre électrostatique unique constitué d'un tube 1 vertical qui débouche par son extrémité inférieure sur une canalisation d'entrée de gaz 2 par l'intermédiaire d'un réservoir 3 clos et par son extrémité supérieure sur une canalisation de sortie 4 par l'intermédiaire d'un entonnoir 5. L'entonnoir 5 est refermé au sommet par un couvercle 6 qui est muni d'une ouverture centrale obturée par un bouchon 7 isolant. Un câble d'alimentation électrique 8

arrive au bouchon 7 et se prolonge vers le bas, dans le tube 1, par un fil conducteur 9 qui passe à travers le bouchon 7 et qui est tendu par une masselotte 10 à l'intérieur du réservoir 3. Grâce au câble d'alimentation électrique 8, le fil conducteur 9 est porté à un potentiel différent de celui du tube 1 relié à la terre.

Le bouchon 7 est pourvu de deux autres ouvertures pour le passage de deux filins 11 auxquels est suspendu un noyau 12 de forme cylindrique et qui porte sur sa périphérie les poils, disposés de manière rayonnante, d'une brosse 13. Le noyau 12 comprend une ouverture centrale dans laquelle le fil conducteur 9 a été introduit. Il en résulte que, quand on abaisse ou élève les filins 11, la brosse 13 coulissera le long du fil 9 à l'intérieur du tube 1 et de l'entonnoir 5. Dans le premier cas, les poils de la brosse 13 raclent la paroi interne du tube 1 ; dans le second cas, la brosse 13 est hors de contact avec l'entonnoir 5 et n'entrave pas l'écoulement du gaz.

Le nettoyage consiste donc à faire coulisser périodiquement la brosse 13 le long du fil conducteur 9 et du tube 1. Les dépôts solides arrachés tombent au fond du réservoir 3 qui, à cet effet, s'étend notablement au-dessous de l'extrémité inférieure du tube 1. La brosse 13 peut être munie sur le noyau 12 d'un joint à lèvres 14 qui racle le fil conducteur 9 et ôte le dépôt qui peut éventuellement le recouvrir.

Les ouvertures du bouchon 7 sont pourvues de joints d'étanchéité non représentés qui maintiennent le confinement de l'écoulement gazeux.

Les poils de la brosse 13, ou d'autres matériaux tels que des feutres par exemple, sont de nature adaptée à l'arrachage du dépôt solide en fonction de la nature et de la cohésion de ce dépôt. On peut les prévoir métalliques si nécessaire.

Une coupelle 15 est posée sur le noyau 12 et la brosse 13 quand ils sont dans l'entonnoir 5, et son diamètre est supérieur à celui du tube 1 de sorte qu'elle vient se poser sur l'entonnoir 5, obstruant efficacement le tube 1, lorsque le nettoyage est effectué et que la brosse 13 racle la paroi du tube 1. Aucune remontée de poussière n'est à craindre.

Les filins 11 et le noyau 12 sont avantageusement en matériau isolant électrique, mais ils peuvent aussi être conducteurs. Dans tous les cas, il est nécessaire d'interrompre l'alimentation électrique du fil conducteur 9 pendant le décolmatage afin d'éviter les courts-circuits avec le tube 1.

Le système de nettoyage et d'obturation est différent sur la figure 1B. Le noyau central 13 est remplacé par un corps de piston 16 suspendu aux filins 11 et dont le diamètre est presque égal à celui du tube 1. Il porte sur une circonférence supérieure une bague d'étanchéité 17 qui frotte sur la surface interne du tube 1 et, sur une circonférence inférieure, une lèvre de raclage 18 qui racle la surface interne du tube 1 et détache la poussière déposée. Enfin, un presse-étoupe 19, porté par le corps de piston 16, racle le fil

9 pour le nettoyer et complète l'étanchéité en interdisant tout passage de gaz entre ces deux pièces.

Il est préférable que le tube ait une section uniforme dans cette conception. L'entonnoir 5 est donc remplacé par une chemise 20 isolante de l'électricité en forme de cylindre qui prolonge le tube 1 proprement dit.

La canalisation de sortie 4 débouche vers le bas de la chemise 20 ; le corps de piston 16 est hissé au-dessus de ce raccordement entre deux opérations de décolmatage.

Le filtre des figures 2, 3 et 4 est composé de six tubes 21 verticaux parallèles régulièrement répartis sur un cercle autour d'un tube central 22 inactif. Le gaz quitte le dispositif par la canalisation de sortie 4 au-dessus des tubes 21 comme dans la réalisation précédente, après avoir traversé un réservoir de collecte 25. On retrouve une canalisation d'entrée 23 par laquelle arrive le gaz à l'extrémité inférieure des tubes 21 après avoir traversé un réservoir de distribution 24, mais ici la canalisation d'entrée 23 est tangente à la paroi circonférentielle du réservoir de distribution 24 en débouchant dans celui-ci, de manière à constituer un cyclone où le gaz à dépoussiérer est soumis à une circulation en vortex devant l'embouchure des tubes 21, ce qui favorise une répartition uniforme des débits.

Les tubes 21 se raccordent au réservoir de collecte 25 par des entonnoirs 26 en matériau isolant comprenant chacun une partie conique 27 supérieure et une partie de raccordement 28 cylindrique inférieure.

Un couvercle isolant 29 est monté sur la face supérieure du réservoir de collecte 25 et supporte six moteurs 30, mieux représentés figure 3 et dont chacun entraîne un tambour 31 d'où pend un filin 32 auquel une brosse 33 est suspendue. Dans cette réalisation, les fils conducteurs 34 tendus axialement dans les tubes 21 sont fixés par leur extrémité supérieure au couvercle 29 et ne sont pas reliés directement au potentiel électrique nécessaire au filtrage.

Les fils 34 s'étendent jusque dans le réservoir de distribution 24 où ils sont tendus par des masselottes 35 ; pour tenir compte de la circulation en vortex du gaz, on incorpore au dispositif une pièce isolante de soutien 36 constituée d'un bouchon 37 solidaire du tube central 22, une tige 38 solidaire du bouchon 37 et d'une étoile 39 solidaire de la tige 38 et dont l'extrémité de chacune des branches comporte un trou dans lequel un fil conducteur 34 est enfilé. La figure 4 représente également l'étoile 39.

Les brosses 33 sont constituées d'un noyau 40 coulisser sur un fil conducteur 34 respectif, en matériau conducteur électrique et en contact électrique avec le fil 34, de poils de brosse ou d'autres matériaux pour racler la paroi interne des tubes 21 et d'une coupelle 41 en matériau conducteur électrique posée sur le noyau 40, s'étendant sur toute la section du tube 21

et pourvue d'une ouverture de passage pour le filin 32 et le fil conducteur 34.

En s'élargissant, les entonnoirs 26 se rejoignent en un confluent 42 ponctuel où sont accrochés six câbles conducteurs 43 s'étendant chacun dans un entonnoir 26 et terminés à leur extrémité par une masselotte 44. Un câble d'alimentation électrique 45 traverse le couvercle 29 par une cosse isolante et porte les câbles conducteurs 43 au potentiel électrique destiné aux fils conducteurs 34. Quand une brosse 33 effectue un travail de décolmatage, le câble conducteur 43 correspondant au tube 21 en question pend contre l'entonnoir 26, et on remarque que sa longueur est suffisante pour que la masselotte 44 porte contre la partie cylindrique 28. Comme l'entonnoir 26 est en matériau isolant, le potentiel du câble conducteur 43 ne peut être communiqué au fil conducteur 34, et aucun court-circuit dû à la brosse 33 n'est donc à redouter.

La coupelle 41 est utilisée pour obturer le tube 21 soumis au décolmatage et repose à ce moment sur une surface de butée 46 établie sur la partie de raccordement cylindrique 28, mais qui pourrait également être établi sur le tube 21 lui-même.

Les brosses 33 des autres tubes 21 sont remontées dans les entonnoirs 26 et le réservoir de collecte 25. Dans cette position, la coupelle 41 a été soulevée de la surface de butée 46 par le noyau 40 et a recueilli la masselotte 44. Le fil conducteur 34 est donc porté au potentiel nécessaire à la filtration grâce à un circuit comprenant le câble d'alimentation électrique 45, un câble conducteur 43, la coupelle 41 et le noyau 40. Il est donc possible de poursuivre la filtration alors même qu'un des tubes 21 est soumis à un décolmatage et qu'il existe un dispositif d'alimentation unique des fils conducteurs 34, c'est-à-dire qui ne se ramifie qu'à l'intérieur du dispositif. La coupelle 41 sur la surface de butée 46 supprime tout débit de gaz à travers le tube 21 soumis au décolmatage et temporairement incapable d'assurer la filtration.

Les filins 32 ou 11 peuvent être conducteurs électriques si cela est nécessaire, par exemple si le gaz est à haute température. Les pièces sur lesquelles ils sont enroulés ou suspendus, telles que les tambours 31, sont alors isolantes.

Les gaz circulent avantageusement vers le haut à travers les tubes 1 ou 21, de sorte que la poussière détachée s'éloigne en retombant des installations en aval du filtre.

#### Revendications

1. Filtre électrostatique comprenant au moins un système de filtration composé d'un tube (1, 21) dans lequel circule un gaz à dépoussiérer, un fil (9, 34) tendu axialement dans le tube, un circuit électrique (8, 43, 45) portant le fil et le tube à des

potentiels électriques différents, un moyen de nettoyage (13, 18, 33) et un moyen de commande (11, 32) apte à engager le moyen de nettoyage dans le tube et à le dégager du tube par coulissement axial, caractérisé en ce que les systèmes comprennent en outre un moyen (15, 17, 41) commandé par le moyen de commande, pour obturer le tube quand le moyen de nettoyage est engagé et ouvrir le tube quand le moyen de nettoyage est dégagé.

2. Filtre électrostatique suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de nettoyage sont des brosses (13, 33).

3. Filtre électrostatique suivant l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens de nettoyage comprennent un noyau central (12, 16, 40) qui coulisse sur le fil respectif.

4. Filtre électrostatique suivant la revendication 3, caractérisé en ce que les moyens pour obturer et ouvrir le tube sont des bagues d'étanchéité (17) disposées autour des noyaux (16) et des joints d'étanchéité (19) disposés sur les noyaux et autour des fils.

5. Filtre électrostatique suivant l'une quelconque des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que les moyens de nettoyage sont des lèvres radieuses (18) disposées autour des noyaux (16).

6. Filtre électrostatique suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens pour obturer et ouvrir les tubes sont des coupelles (15, 41) posées sur les moyens de nettoyage, les tubes étant constitués avec une partie supérieure élargie (5, 27) dans laquelle la coupelle respective coulisse et une partie de retenue (46), située en dessous de la partie supérieure, sur laquelle les coupelles viennent buter.

7. Filtre électrostatique suivant la revendication 6, caractérisé en ce que la partie supérieure s'élargit en entonnoir.

8. Filtre électrostatique suivant l'une quelconque des revendications 6 ou 7, caractérisé en ce que les moyens de nettoyage (33) et les coupelles (41) sont des conducteurs de l'électricité et en ce que le circuit électrique comporte en outre pour chaque fil (34) un câble (43) auquel une masselotte (44) est suspendue, le filtre étant constitué de sorte que les masselottes sont recueillies par une coupelle lorsque le moyen de nettoyage correspondant est dégagé du tube et séparées du fil respectif par une zone isolante électrique (28) lorsque le moyen de nettoyage correspondant est

engagé dans le tube.

9. Filtre électrostatique suivant les revendications 7 et 8, caractérisé en ce que les zones isolantes sont des parties des entonnoirs, les tubes débouchant sur un distributeur ou un collecteur commun (25). 5
10. Filtre électrostatique suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comprend un distributeur d'entrée (24) constituant un cyclone en amont des tubes, dans lequel est assurée une circulation de gaz en vortex devant les tubes. 10
11. Filtre électrostatique suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel les tubes sont verticaux, caractérisé en ce que le gaz à dépoussiérer circule vers le haut et en ce que les moyens de nettoyage sont engagés dans les tubes en couissant vers le bas. 20

25

30

35

40

45

50

55

5

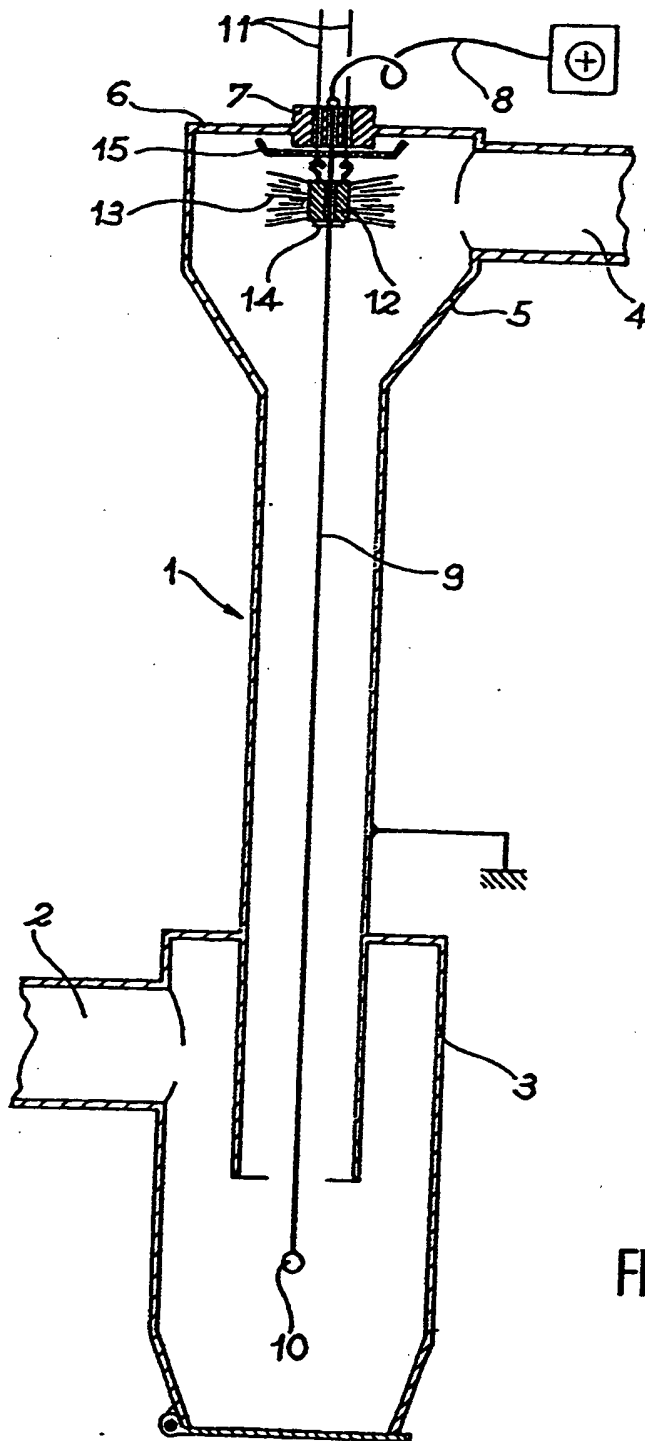


FIG. 1A



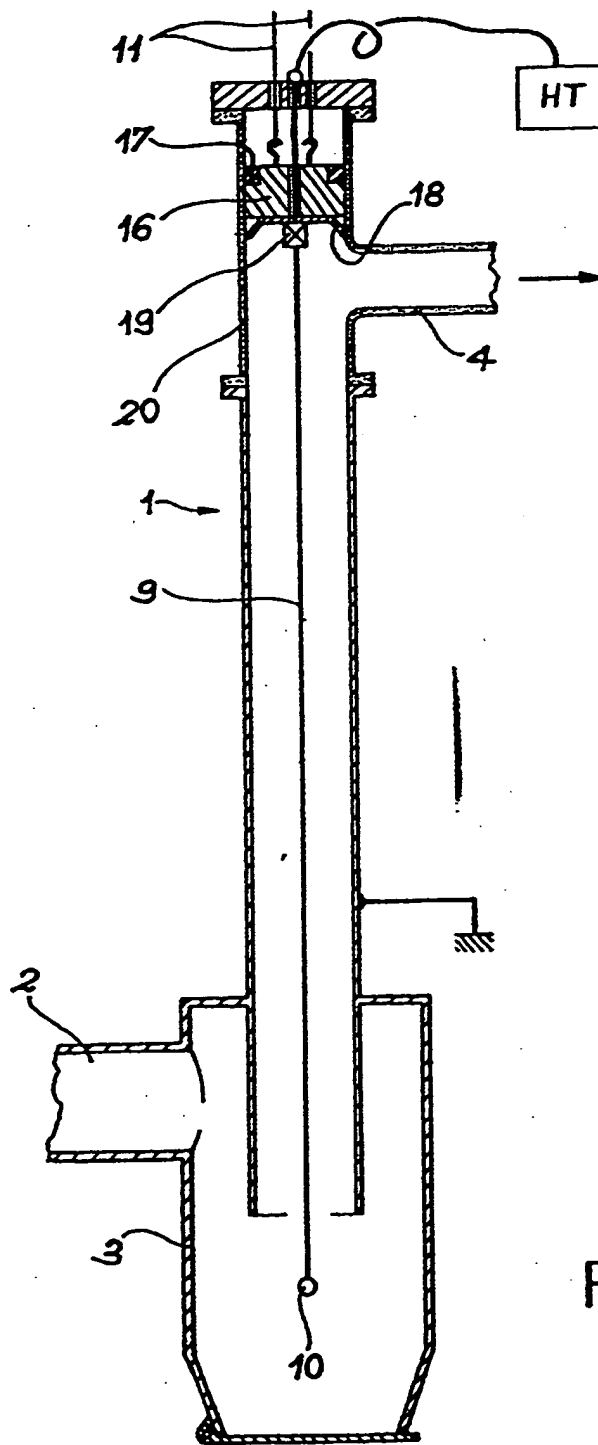
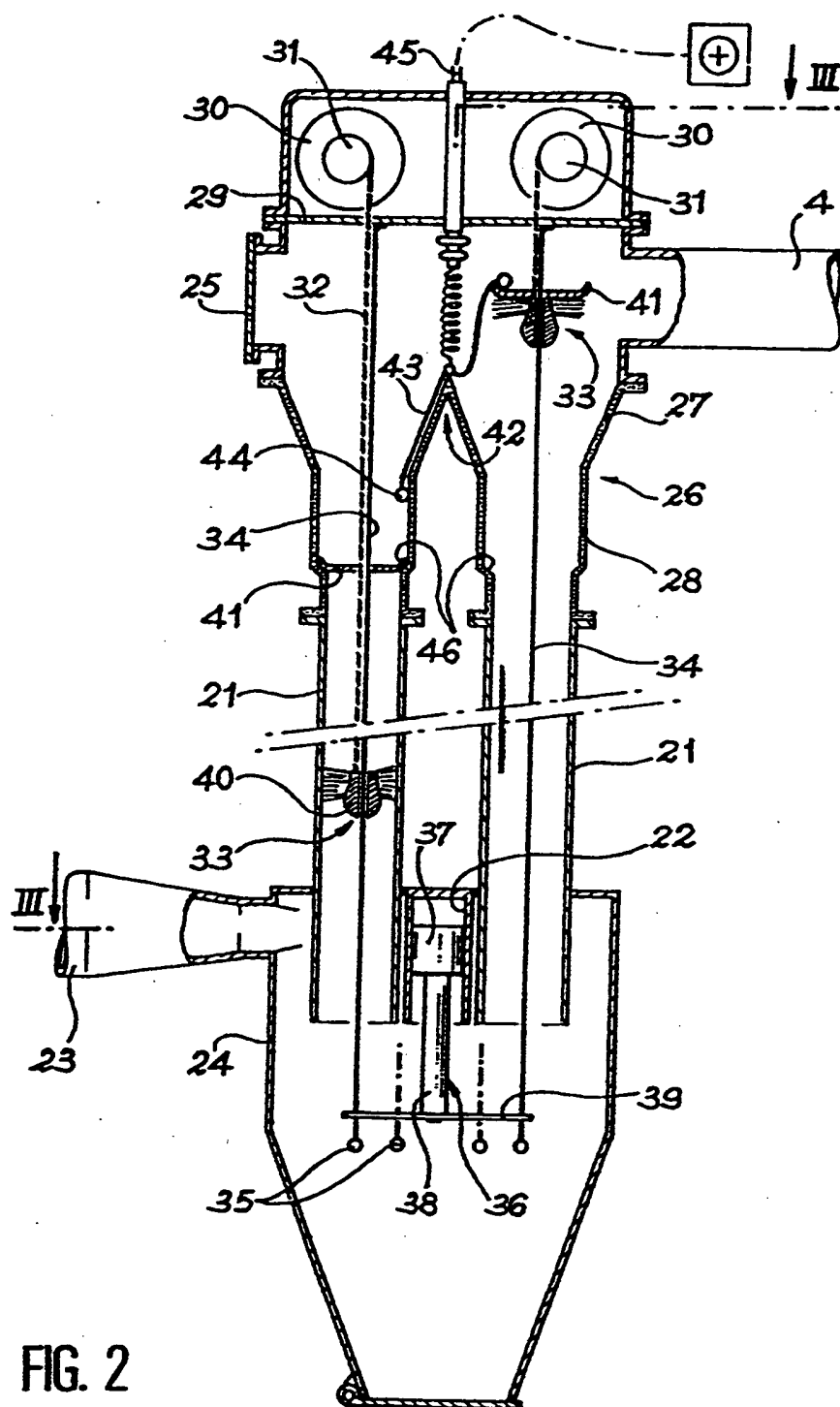


FIG. 1B



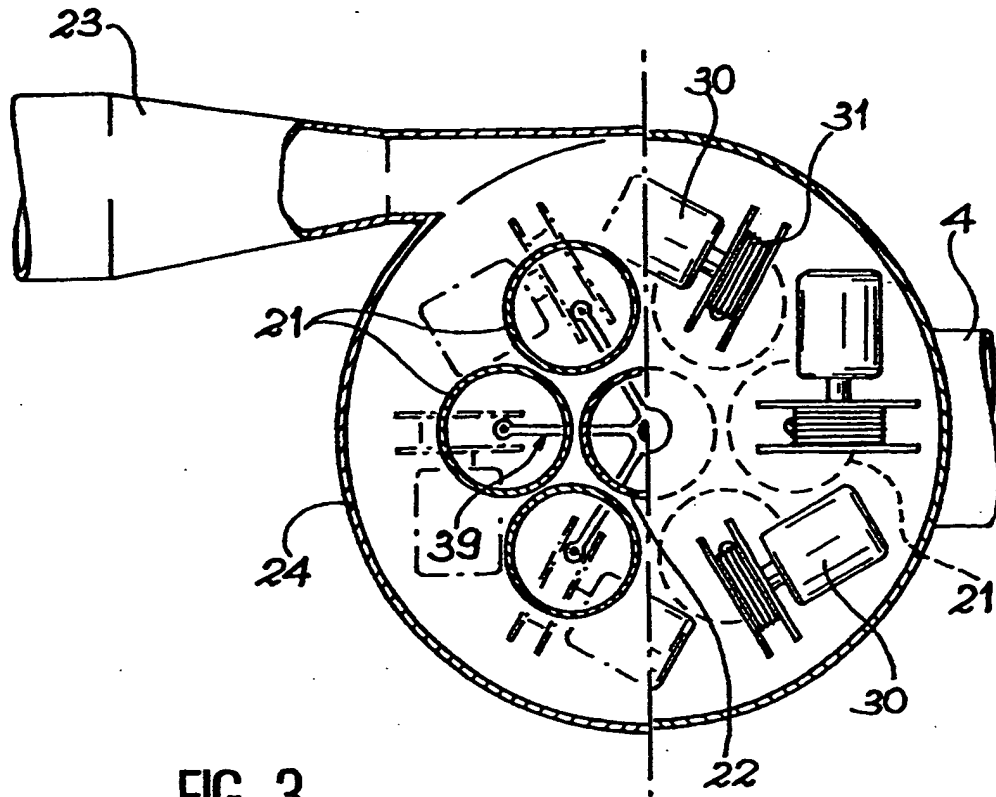


FIG. 3

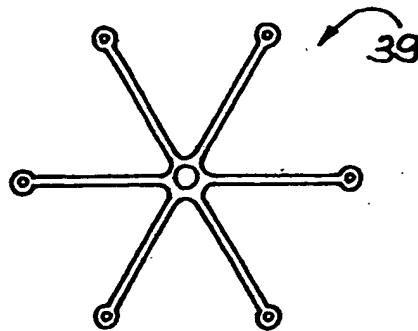


FIG. 4

Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 90 40 3509

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. CLS)
Y	DE-A-2755059 (DELBAG-LUFTFILTER GMBH) * revendications 1, 7, 9; figures 1, 3 *	1	B03C3/74
A	* page 10, alinéa 3 - page 11, alinéa 1 *		
A	* page 14, alinéa 2 - page 15, alinéa 1 *	2	
Y	BE-A-455813 (SIEMENS-LURGI-COTTRELL-ELEKTROFILTER G.M.B.H.) * revendications 1, 4; figure 4 *	1	
A	* page 2, alinéa 9 - page 3, alinéa 1 *		
A	DE-C-341072 (H. THEIN) * revendications 1-4, 6 *	1, 2, 5	
A	GB-A-1167904 (RAND MINES LTD ET AL.) * revendications 1-3 *	1, 11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. CLS)
A	* page 1, ligne 77 - page 2, ligne 35; figures 2, 3 *		
A	US-A-3114615 (J.S. LAGARIAS) * revendication 1; figure 2 *	1, 4, 5	
A	US-A-3782905 (A.B. HUANG ET AL.)		
A	DE-C-490951 (SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AG)		B03C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 09 MARS 1991	Examinateur DECANNIERE L.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons A : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : artère-plain technologique D : divulgation non écrite P : document intermédiaire			

EPO FORM 1400 (04/88) (P0402)